

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-011974

(43)Date of publication of application : 19.01.1999

(51)Int.Cl.

C03C 3/085  
G11B 5/62

(21)Application number : 09-164819

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.1997

(72)Inventor : KOYAMA AKIHIRO  
YAMAMOTO NOBUYUKI

## (54) GLASS SUBSTRATE FOR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a glass substrate capable of forming with small warpage by a float glass method and having the eluted quantity below a specific value under a specific condition in a pure water by using a composition specified in the content of structural oxides and containing substantially no ZrO<sub>2</sub>.

**SOLUTION:** The chemically reinforced glass substrate for magnetic recording medium having  $\leq 1 \text{ } \mu\text{g}/\text{cm}^2$  total eluted quantity at the time of holding at 60° C for 120 hr in pure water contains by wt.% SiO<sub>2</sub> of 61-70, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> of 9-18, Li<sub>2</sub>O of 2-3.9, Na<sub>2</sub>O of 6-13, K<sub>2</sub>O of 0-5, R<sub>2</sub>O of 10-16 (R<sub>2</sub>O=Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O), MgO of 0-3.5, CaO of 1-7, SrO of 0-2, BaO of 0-2, RO of 2-10 (RO=MgO+CaO+SrO+BaO), TiO<sub>2</sub> of 0-2, CeO<sub>2</sub> of 0-2, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> of 0-2, MnO of 0-1 and TiO<sub>2</sub>+CeO<sub>2</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MnO=0.01-3 and substantially no ZrO<sub>2</sub>. The chemical reinforcement is carried out by ion-exchanging with the dipping in a fused salt as KNO<sub>3</sub>.

【物件名】

刊行物 2

【添付書類】



刊行物 2

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-11974

(43)公開日 平成11年(1999)1月19日

(51)Int.Cl.

C03C 3/085  
G11B 5/62

識別記号

F I

C03C 3/085  
G11B 5/62

特開平11-11974

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全12頁)

(21)出願番号

特開平9-164819

(71)出願人 000004003

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(22)出願日 平成9年(1997)6月20日

(72)発明者 小山 昭治

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(72)発明者 山本 信行

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(74)代理人 弁理士 大野 精市

(54)【発明の名称】 磁気記録媒体用ガラス基板

## (57)【要約】

【課題】 フロート成形に適した溶解温度および作業温度を有し、化学強化処理後の耐水性や耐候性が良好である磁気記録媒体用ガラス基板を提供する。

【解決手段】 重量%で表して、 $\text{SiO}_2$  61~70%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  9~18%、 $\text{Li}_2\text{O}$  2~3. 9%、 $\text{Na}_2\text{O}$  6~13%、 $\text{K}_2\text{O}$  0~5%、 $\text{R}_2\text{O}$  10~16%、(但し、 $\text{R}_2\text{O} = \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ )、 $\text{MgO}$  0~3. 5%、 $\text{CaO}$  1~7%、 $\text{SrO}$  0~2%、 $\text{BaO}$  0~2%、 $\text{RO}$  2~10% (但し、 $\text{RO} = \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$ )、 $\text{TiO}_2$  0~2%、 $\text{CeO}_2$  0~2%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0~2%、 $\text{MnO}$  0~1% (但し、 $\text{TiO}_2 + \text{CeO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CeO}_2 + \text{MnO} = 0. 01 \sim 3\%$ ) の組成を有し、耐候性に優れた磁気記録媒体用ガラス基板である。

(2)

特開平11-11974

2

の組成である磁気記録媒体用ガラス基板。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の磁気記録媒体用ガラス基板において、  
50～350℃の温度範囲における平均線熱膨張係数が  
 $8.4 \times 10^{-7} / K$ 以上である磁気記録媒体用ガラス基  
板。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の  
磁気記録媒体用ガラス基板において、前記ガラス基板  
がフロート法により成形された基板である磁気記録媒体  
用ガラス基板。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の  
磁気記録媒体用ガラス基板において、前記ガラス組成物の溶融温度 ( $10^3$  poiseの粘性を有する温度)  
が1550℃以下で、作業温度 ( $10^3$  poiseの粘性を有する温度) が1100℃以下であり、かつ液相  
温度が前記作業温度以下である磁気記録媒体用ガラス基  
板。

【請求項7】 請求項6に記載の磁気記録媒体用ガラス基  
板において、前記ガラス組成物の溶融温度 ( $10^3$  poiseの粘性を有する温度)  
が1540℃以下で、作業温度 ( $10^3$  poiseの粘性を有する温度) が1055℃以下であり、かつ液相  
温度が前記作業温度以下である磁気記録媒体用ガラス基  
板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、耐水性および耐候性に優れた磁気記録媒体用ガラス基板に関するもので、特にフロート法で成形された、表面が平坦で反りの少ないガラス素板を、化学強化した磁気記録媒体用ガラス基板に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に磁気ディスク用基板としては、アルミニウム基板が広く用いられている。最近使用される基板の薄板化が望まれており、且つ記録密度の増大のためにその表面の高平坦化が望まれている。このような磁気ディスク基板としては、ガラス基板が適しており、特にこのガラス基板をフロート法で成形することは品質面およびコスト面からも有利な方法である。

【0003】 すなわち、反りの大きな素板を用いると、反り修正のために厚板から研削する必要がある。フロート法で高平坦に成形された素板は反り修正の必要が無いため、薄い素板を用いて磁気ディスクガラス基板を製造することが可能であり、研削でのコストダウンが可能となる。

【0004】 現在、このような磁気記録媒体用ガラス基板としては、フロート法により成形されたソーダライム組成のガラス基板に化学強化が施されて用いられている。

【0005】 すなわち、磁気記録媒体用ガラス基板で

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で表して、

SiO <sub>2</sub>	61～70%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9～18%
Li <sub>2</sub> O	2～3.9%
Na <sub>2</sub> O	6～13%
K <sub>2</sub> O	0～5%
R <sub>2</sub> O	10～16%
(ただし、R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O)	
MgO	0～3.5%
CaO	1～7%
SrO	0～2%
BaO	0～2%
RO	2～10%
(ただし、RO=MgO+CaO+SrO+BaO)	
TiO <sub>2</sub>	0～2%
CeO <sub>2</sub>	0～2%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0～2%
MnO	0～1%

TiO<sub>2</sub>+CeO<sub>2</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MnO=0.01～3% の組成を有し、実質的にZrO<sub>2</sub>を含まず、60℃で120時間精製水中に保持したときの精製水中へのガラス成分の全溶出量が、1 μg/cm<sup>2</sup>以下の耐水性を有し、化学強化処理されたことを特徴とする磁気記録媒体用ガラス基板。

【請求項2】 請求項1に記載の磁気記録媒体用ガラス基板において、50～350℃の温度範囲における平均線熱膨張係数が $8.0 \times 10^{-7} / K$ 以上である磁気記録媒体用ガラス基板。

【請求項3】 請求項1に記載の磁気記録媒体用ガラス基板において、

重量%で表して、

SiO <sub>2</sub>	62～69%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9～13.5%
Li <sub>2</sub> O	2～3.9%
Na <sub>2</sub> O	7.5～12.5%
K <sub>2</sub> O	0～2%
R <sub>2</sub> O	10～15%
(ただし、R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O)	
MgO	0.5～3%
CaO	2.5～6%
SrO	0～2%
BaO	0～2%
RO	3～9%
(ただし、RO=MgO+CaO+SrO+BaO)	
TiO <sub>2</sub>	0～2%
CeO <sub>2</sub>	0～2%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0～2%
MnO	0～1%

TiO<sub>2</sub>+CeO<sub>2</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MnO=0.01～3%

50

(3)

3

は、ガラス組成中に含まれる一価の金属イオンよりイオン半径の大きな1価の金属イオンを含有する溶融塩中に浸漬され、ガラス中の金属イオンと溶融塩中の金属イオンとが交換されることにより製造される化学強化品が多く用いられている。

【0006】しかしながら、前記ガラス基板は化学強化処理を施すと高温多湿の環境での使用で耐候性(耐水性)が悪くなるという問題点の指摘がある。

【0007】さらに、ガラス基板を用いる場合は、ガラスの熱膨張と磁気ディスクドライブを構成するステンレスやアルミニウム等の金属部品との熱膨張のマッチングが必要となる。

【0008】ところで、耐候性の優れた化学強化ガラスとしては、米国特許4,156,755号にリチウム含有イオン交換強化ガラスについての記載がある。前記公報、7項、2~15行目に、重量%で、5.9~6.3%の $\text{SiO}_2$ 、1.0~1.3%の $\text{Na}_2\text{O}$ 、4~5.5%の $\text{Li}_2\text{O}$ 、1.5~2.3%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、2~5%の $\text{ZrO}_2$ を含有し、 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$ が1.9~2.5%、 $\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$ が2.2~5.5であるガラス組成物が開示されている。

【0009】また、化学強化ガラスの製造方法としては、例えば特開昭62-187140号公報に記載されており、前記公報、第1項、左側5~16行目に重量%で、6.4~7.0%の $\text{SiO}_2$ 、1.4~2.0%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、4~6%の $\text{Li}_2\text{O}$ 、7~10%の $\text{Na}_2\text{O}$ 、0~4%の $\text{MgO}$ 、0~1.5%の $\text{ZrO}_2$ を含有する化学強化ガラスの製造方法について開示されている。

【0010】しかし、上記米国特許4,156,755号および特開昭62-187140号公報の実施例で示されたガラス組成物は、溶解および成形に高温を要し、フロート法にて反りの少ない薄板を製造するのは容易ではない。

【0011】他の化学強化ガラスとしては、特開平5-32431号公報に記載されており、前記公報、第2項、左側2~7行目に重量%で、6.2~7.5%の $\text{SiO}_2$ 、4~12%の $\text{Na}_2\text{O}$ 、4~10%の $\text{Li}_2\text{O}$ 、5~15%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 及び5.5~15%の $\text{ZrO}_2$ を含有し、かつ $\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.5~2.0であり、さらに $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ の重量比が0.4~2.5である化学強化ガラス物品について開示されている。前記公報に開示された組成には多量の $\text{ZrO}_2$ が含まれており、溶融炉を用いて製造する場合、炉内で $\text{ZrO}_2$ の結晶が析出しやすく、品質上に問題があった。すなわち、 $\text{ZrO}_2$ の結晶が析出した素板を研削、研磨して磁気ディスク基板を製造した場合、研削されにくい $\text{ZrO}_2$ の結晶が基板表面で突起となり、ヘッドクラッシュの原因となる。

【0012】自動車、航空機等の風防用に適した化学強化ガラスとして、特公昭47-1312号に、リチウム

特開平11-11974

4

またはナトリウムアルミノシリケートガラスシートおよびその製造方法が開示されている。前記公報、第3項右側2.9~3.4行目に、特に適当なガラス組成物は、内部部分が酸化物基準重量で、2~6% $\text{Li}_2\text{O}$ 、5~10% $\text{Na}_2\text{O}$ 、1.5~2.5% $\text{Al}_2\text{O}_3$ および6.0~7.0% $\text{SiO}_2$ からなり、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ および $\text{SiO}_2$ の総和が組成物の少くとも9.5重量%である、との記載がある。前記公報の第3項第1表の3に記載されている前記組成範囲に含まれる実施例は、溶解および成形に高温を要しフロート成形にて高品質なガラスを製造するのは困難である。

【0013】また、強化ガラスの製造方法および強化ガラスが英国特許1,322,510号公報に開示されている。前記公報の一つの目的として、第1項61~75行目に、Froucault process, Penvernon or Pittsburgh process, Colburn processでのガラスシート製造が可能な組成を提供することであり、このためのガラス組成の条件として歪点が450~550°C、作業温度が980~1150°C、液相温度が1100°C以下との記載がある。前記公報記載の実施例の組成物は、作業温度が高い、液相温度が作業温度より高くフロート法による反りの少ない薄板成形には適さない、化学強化ガラスの耐候性が悪い等の問題点があった。

【0014】さらに、磁気ディスク基板に於いては、記録密度の向上を目指し、基板とヘッドとの距離がさらに近づく傾向にあり、基板表面の清浄度が問題となってきた。基板表面に異物が付着していると、読み書き時にヘッドが異物と衝突し、ヘッドクラッシュの原因となる。このため基板表面の清浄度がさらに要求されるようになってきた。清浄度向上には、酸洗浄が有効である。酸としては $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{HNO}_3$ 等が使用されるが、特に $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HF}$ が効果的である。

【0015】耐酸性が劣るガラスを酸洗浄した場合、潜傷が発生する。一方、必要以上に耐酸性が優れたガラスでは洗浄に濃い酸が必要となり、コスト、作業上、環境上及び廃液処理において問題となる。このため、洗浄に適する濃度としては $\text{HF}$ では0.001~1.0%程度、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ では1~20%程度である。

【0016】前記特開昭62-187140号公報の第3項右側上から3~6行目にかけて、「きわめて深い圧縮応力層を持つ強化ガラスが容易に得られるので、強度面で高い信頼性が要求される、ディスク基板としての使用が可能である。」との記載があり、実施例として0.5% $\text{H}_2\text{SO}_4$ に対する耐酸性が評価されているが洗浄による潜傷ではなく、耐候性を意図した評価である。さらに、耐 $\text{HF}$ 性についての記載はされていない。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、溶融炉を用いて製造する場合に問題となる $\text{ZrO}_2$ を実質的

(4)

5  
に含まず、さらに化学強化処理後の耐水性や耐候性が良好である、さらにフロート成形にて反りの少ない薄板を成形するのに適した溶解温度、作業温度及び液相温度を有した組成からなる磁気記録媒体用ガラス基板を提供することを目的とする。

【0018】また、金属部品と組み合わせて使用することが可能な膨張係数を有する磁気記録媒体用ガラス基板を提供することを目的とする。さらに、酸洗浄時、特にH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、HF使用時に着傷が発生しにくい磁気記録媒体用ガラス基板を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記従来技術の課題および要求に基づいて行われたものであり、重量%で表して、

SiO<sub>2</sub> 61～70%、  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9～18%、  
Li<sub>2</sub>O 2～3.9%、  
Na<sub>2</sub>O 6～13%、  
K<sub>2</sub>O 0～5%、  
R<sub>2</sub>O 10～16%、  
(ただし、R<sub>2</sub>O=Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O)  
MgO 0～3.5%、  
CaO 1～7%、  
SrO 0～2%、  
BaO 0～2%、  
RO 2～10%、  
(ただし、RO=MgO+CaO+SrO+BaO)

TiO<sub>2</sub> 0～2%、  
CeO<sub>2</sub> 0～2%、  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0～2%、  
MnO 0～1%、  
TiO<sub>2</sub>+CeO<sub>2</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MnO=0.01～3%の組成を有し、実質的にZrO<sub>2</sub>を含まず、60℃で120時間精製水中に保持したときの精製水中へのガラス成分の全溶出量が、1μg/cm<sup>2</sup>以下の耐水性を有し、化学強化処理された磁気記録媒体用ガラス基板である。

【0020】さらに、50～350℃の温度範囲における平均線熱膨張係数が8.4×10<sup>-7</sup>/K以上であること

が好ましい。

【0021】また、重量%で表して、  
SiO<sub>2</sub> 6.2～6.9%、  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9～13.5%、  
Li<sub>2</sub>O 2～3.9%、  
Na<sub>2</sub>O 7.5～12.5%、  
K<sub>2</sub>O 0～2%、  
R<sub>2</sub>O 10～15%、  
(ただし、R<sub>2</sub>O=Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O)  
MgO 0.5～3%、  
CaO 2.5～6%、  
SrO 0～2%

特開平11-11974

6

BaO 0～2%、  
RO 3～9%、  
(ただし、RO=MgO+CaO+SrO+BaO)

TiO<sub>2</sub> 0～2%、  
CeO<sub>2</sub> 0～2%、  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0～2%、  
MnO 0～1%、  
TiO<sub>2</sub>+CeO<sub>2</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MnO=0.01～3%の組成であり、実質的にZrO<sub>2</sub>を含まず、60℃で1

20時間精製水中に保持したときの精製水中へのガラス成分の全溶出量が、1μg/cm<sup>2</sup>以下の耐水性を有し、化学強化処理された磁気記録媒体用ガラス基板である。  
【0022】さらに、50～350℃の温度範囲における平均線熱膨張係数が8.4×10<sup>-7</sup>/K以上であること

が好ましい。  
【0023】またさらに、上述の磁気記録媒体用ガラス基板において、前記ガラス組成物の溶融温度(10<sup>3</sup>poiseの粘性を有する温度)が1550℃以下で、作業温度(10<sup>4</sup>poiseの粘性を有する温度)が1100℃以下であり、かつ液相温度が前記作業温度以下である磁気記録媒体用ガラス基板である。

【0024】さらには、前記ガラス組成物の溶融温度(10<sup>3</sup>poiseの粘性を有する温度)が1540℃以下で、作業温度(10<sup>4</sup>poiseの粘性を有する温度)が1055℃以下であり、かつ液相温度が前記作業温度以下であることが好ましい。

【0025】さらに本発明は、上述した磁気記録媒体用ガラス基板からなり、その表面近傍のLi<sup>+</sup>イオンおよび/またはNa<sup>+</sup>イオンがLi<sup>+</sup>イオンより大きなイオン半径を有する一価の金属イオンで置換され、表面近傍に圧縮応力を有することを特徴とする化学強化を施した磁気記録媒体用ガラス基板である。

【0026】以下に、本発明の磁気記録媒体用ガラス基板の組成の限定理由について説明する。SiO<sub>2</sub>はガラスを形成するための主要成分であり、必須の構成成分である。その割合が61%未満であると、イオン交換後の耐水性が悪化すると共に耐酸性が悪化する。一方、70%を超えるとガラス融液の粘性が高くなりすぎ、溶融や成形が困難となるとともに、膨張係数が小さくなりすぎる。

このため、SiO<sub>2</sub>の範囲としては61～70%が好ましく、さらに6.2～6.9%が好ましい。

【0027】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はイオン交換速度を速めるため、およびイオン交換後の耐水性を向上するために必須の構成成分である。その割合が9%未満では、その効果が不十分である。一方、18%を超えるとガラス融液の粘性が高くなりすぎ、溶融や成形が困難となるとともに、膨張係数が小さくなりすぎる。また、耐酸性が悪化する。このため、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の範囲としては9～18%が好ましく、さらにより耐酸性を高めるためには9～13.5%が好ましい。

(5)

7

【0028】 $\text{Li}_2\text{O}$ はイオン交換を行うための必須の構成成分であるとともに、溶解性を高める成分である。その割合が2%未満では、イオン交換後の表面圧縮応力が十分得られず、また溶解性も悪い。一方、3.9%を越えるとイオン交換後の耐水性が悪化するとともに、液相温度が上がり、成形が困難となる。このため、 $\text{Li}_2\text{O}$ の範囲としては、2~3.9%が好ましい。

【0029】 $\text{Na}_2\text{O}$ は溶解性を高める成分である。その割合が6%未満では、その効果が不十分である。一方、13%を越えるとイオン交換後の耐水性が悪化する。このため、 $\text{Na}_2\text{O}$ の範囲としては6~13%が好ましく、さらに7.5~12.5%が好ましい。

【0030】 $\text{K}_2\text{O}$ は溶解性を高める成分であるが、イオン交換後の表面圧縮応力が低下するため必須成分ではない。このため、 $\text{K}_2\text{O}$ の範囲としては5%以下が好ましく、さらに2%以下が好ましい。

【0031】さらに、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の合計R<sub>2</sub>Oが、10%未満ではガラス融液の粘性が高くなりすぎ、溶融や成形が困難となると共に膨張係数が小さくなりすぎる。一方、16%を越えるとイオン交換後の耐水性が悪化する。このため、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の合計R<sub>2</sub>Oの範囲は10~16%が好ましく、さらに10~15%が好ましい。

【0032】 $\text{MgO}$ は溶解性を高める成分であるが、3.5%を越えると液相温度が上がり、成形が困難となる。このためMgOは3.5%以下が好ましく、さらに0.5~3%が好ましい。

【0033】 $\text{CaO}$ は溶解性を高める成分であるとともに、イオン交換速度を調整するための必須成分である。その割合が1%未満ではその効果が十分でない。一方、7%を越えると液相温度が上がり、成形が困難となる。このため、 $\text{CaO}$ の範囲は1~7%が好ましく、さらに2.5~6%が好ましい。

【0034】 $\text{SrO}$ や $\text{BaO}$ は、溶解性を高める成分であるとともに液相温度を下げるのに有効な成分である。しかし、ガラスの密度が大きくなるとともに、原料代のアップの要因となるので、 $\text{SrO}$ や $\text{BaO}$ はそれぞれ2%以下が好ましく、さらに1%以下が好ましい。

【0035】さらに、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$ の合計R<sub>2</sub>Oが、2%未満ではガラス融液の粘性が高くなりすぎ、溶融、成形が困難となり、10%を越えると液相温度が上がり、成形が困難となる。このため、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$ の合計R<sub>2</sub>Oの範囲としては2~10%が好ましく、さらに3~9%が好ましい。

【0036】 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ はガラス融液中で $\text{Fe}^{2+}$ と $\text{Fe}^{3+}$ が平衡状態にあり、これらのイオンが融液中の光の透過率、特に赤外域の透過率を大きく左右する。全鉄を $\text{Fe}_2\text{O}_3$ に換算して2%以上では赤外域の吸収が大きくなりすぎ、溶融や成形時にガラスの温度分布をコントロールできなくなり、品質の悪化を招く。このため、全鉄は $\text{Fe}_2\text{O}_3$

特開平11-11974

8

 $\text{e}_2\text{O}_3$ として2%以下が好ましい。

【0037】 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{MnO}$ は $\text{Fe}^{2+}$ と $\text{Fe}^{3+}$ の平衡状態を変化させ、また相互作用することにより光の透過率を変化させるのに有効な成分である。しかし、過剰に含有するとガラス素地品質が悪化するとともに、原料代のアップにつながるため、 $\text{TiO}_2$ の範囲としては3%以下が好ましく、さらに2%以下が好ましい。また $\text{CeO}_2$ の範囲としては2%以下が好ましく、さらに1%以下が好ましい。また、 $\text{MnO}$ の範囲としては1%以下が好ましい。

【0038】本発明の磁気記録媒体用ガラス基板には、以上の成分の他に本発明の特性を損なわない範囲で、 $\text{NiO}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CoO}$ 等の着色剤、および $\text{SO}_2$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 等の清澄剤を含有することができる。

【0039】このうち、 $\text{SO}_2$ は清澄剤として用いる硫酸塩に起因するものであり、硫酸塩を清澄剤に用いる場合は、ガラス中の残存量が0.05%未満では清澄の効果が十分でない。一方、残存量が0.5%を越ても清澄の効果は同等であり、さらにガラス溶融時の排ガス中に含まれる $\text{SO}_x$ が増加するので、環境上好ましくない。このため、ガラス中に残存する $\text{SO}_2$ は0.05%~0.5%が好ましい。

【0040】また、一般に清澄剤として用いられる $\text{As}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ はその毒性より1%以下が好ましく、不純物からの混入する量以下、すなわち0.1%以下とするのが望ましい。

【0041】また、揮発性の高い $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 等は、ガラス溶解炉のレンガを浸食するとともに、揮発成分が炉の天井に凝集し、レンガとともにガラス上に落下するなど品質を悪化させて、不純物からの混入する量以下、すなわち0.1%以下とするのが好ましい。

【0042】 $\text{ZrO}_2$ は溶解中に炉内で結晶が析出し、このような結晶を含んだ素板を研削、研磨して磁気ディスク基板を製造した場合、研磨されにくい $\text{ZrO}_2$ の結晶が基板表面で突起となり、ヘッドクラッシュの原因となるため、不純物及び炉材からの溶解分を除き実質的に含有しない。しかし、不純物及び炉材からの溶解分としては、0.5%位含むことがある。

【0043】本発明の請求項に記載の組成を有するガラス素板を円板加工し、さらに荒研磨・化学強化・精密研磨をして、磁気ディスクガラス基板をすることができる。この場合、ステンレスやアルミニウム等の金属製の固定治具との膨張係数のマッチングが必要である。このとき、50~350°Cの温度範囲における平均線熱膨張係数が $8.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以上が好ましく、さらに $8.1 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以上が望ましい。

【0044】ガラスの粘性は、高品質ガラスを溶解するには、溶融温度すなわち $10^3$ °pulseの粘性を有する温度が1550°C以下が好ましく、さらに1540°C以下が

50

(6)

9

望ましい。また、高平坦度のシート状に成形するには、特にフロート法にて成形するには、作業温度すなわち10 poiseの粘性を有する温度が110°C以下、かつ液相温度が作業温度以下であることが好ましく、さらにより反りの少ない薄板を成形するには作業温度が105.5°C以下、かつ液相温度が作業温度以下であることが望ましい。

【0045】上記ガラス素板を用いた化学強化処理は、本発明の磁気記録媒体用ガラス基板を金属製ホルダーで保持し、200～300°Cに予備加熱した後イオン交換浴槽の溶融塩中に浸漬され、処理温度は350～460°Cで0.5～8時間処理される。イオン交換処理後は、ガラスを溶融塩から取り出し、冷却、湯洗浄、水洗の後、乾燥される。溶融塩としては、NaNO<sub>3</sub>塩、KNO<sub>3</sub>塩およびこれらの混合塩が用いられる。上記化学強化された本発明の磁気記録媒体用ガラス基板は、表面圧縮応力が少なくとも10kg/mm<sup>2</sup>以上あるので基板表面に傷が付きにくく、割れにくい。

【0046】磁気記録媒体用ガラス基板においては、長期保存および惡環境すなわち高温多湿下での使用に耐える耐候性の1つの評価である耐水性（水分によるガラス表面からのガラス成分の耐溶出性）が要求される。

【0047】この水分中のガラス成分の全溶出量が1μg/cm<sup>2</sup>を超えると、保管中に磁気記録媒体用ガラス

特開平11-11974

10

基板表面に、溶出アルカリと炭酸塩の析出物が形成される場合がある。この析出物を有したまま成膜された磁気ディスク媒体では、磁気ディスクのヘッドがこれと接触して摩耗し、ヘッドの寿命が短くなる、またヘッドがこの析出物と衝突してヘッドクラッシュの原因となる。また耐水性の悪い磁気記録媒体用ガラス基板を用いた磁気ディスク媒体のエッジ部からガラス基板と成膜間に、水が入り込み、白グモリというヤケの一種が発生し、製品として問題となる場合がある。この為ガラス成分の全溶出量は、1μg/cm<sup>2</sup>以下が好ましい。

【0048】耐酸性が劣る磁気記録媒体用ガラス基板を酸洗浄した場合、潜傷が発生する。この潜傷がついた磁気記録媒体用ガラス基板に磁性頭を付けた場合、この潜傷発生部では磁性膜がきれいに付いていないため、ディスクの読み書きができず、エラーが発生する。この為、磁気記録媒体用ガラス基板表面の潜傷数は、光学顕微鏡の目視検鏡200倍で3個/mm<sup>2</sup>以下が好ましく、さらには1個/mm<sup>2</sup>以下が好ましい。

【0049】

【発明の実施の形態】

（実施例）本発明における8種の実施例である組成物、およびガラスの特性を表1および表2に示す。

【0050】

【表1】

(7)

特開平11-11974

12

11  
表1. 各実施例の組成および特性

		実施例			
		1	2	3	4
組成 wt%	SiO <sub>2</sub>	61.6	62.6	63.0	63.1
	ZrO <sub>2</sub>	16.3	16.3	16.3	16.3
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.7	3.7	3.7	3.7
	Li <sub>2</sub> O	10.6	10.6	10.6	10.6
	Na <sub>2</sub> O	0.6	0.3	0.4	0.4
	K <sub>2</sub> O	2.3	2.1	1.9	1.7
	MgO	4.6	4.2	3.8	3.4
	CeO <sub>2</sub>				
	SrO				
	BaO				
	TiO <sub>2</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.08	0.08	0.08	0.08
	CaO	0.10			0.50
合計		100.0	100.0	100.0	100.0
特性 性	溶融点 (°C)	1487	1500	1522	1538
	作業点 TW (°C)	1014	1023	1039	1042
	歪み点 (°C)	473	467	469	468
	液相温度 TL (°C)	990	969	1002	988
	TW-TL (°C)	24	54	37	54
	膨脹係数 × 10 <sup>-5</sup> (K <sup>-1</sup> )	91	90	90	91
性	洗浄後の滑傷の有無 HF濃度 0.1% 0.01%	△ ○	△ ○	△ ○	△ ○
	I/E比 耐水性 全溶出量 (μg/cm <sup>2</sup> )	0.7	0.6	0.7	0.6
	応力緩和率 (μm)	60	62	62	58
	応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	14	16	13	18

\*: R<sub>2</sub>O = Li<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O

\*\*: RO = MgO + CaO + SrO + BaO

○: 滑傷数 0 ~ 1 個/mm<sup>2</sup>, △: 滑傷数 2 ~ 3 個/mm<sup>2</sup>.×: 滑傷数 4 個以上/mm<sup>2</sup>.

【0051】

【表2】

(8)

特開平11-11974

13

14

表2. 各実施例の組成および特性

		実施例			
		5	6	7	8
組成 wt%	SiO <sub>2</sub>	64.2	61.9	67.3	68.4
	ZrO <sub>3</sub>	17.2	15.7	9.2	13.4
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.1	4.3	2.1	2.8
	Li <sub>2</sub> O	9.2	10.6	11.7	11.3
	K <sub>2</sub> O	0.4	1.2	0.7	0.2
	MgO	0.6	3.0	2.6	2.5
	CaO	2.2	3.1	5.2	1.2
	SrO	1.0			
	BaO	0.4			
	TiO <sub>2</sub>	0.12		1.0	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.38			
	CeO <sub>2</sub>				
特性	MnO				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.21	0.20	0.21	0.21
	SO <sub>3</sub>				
	R <sub>2</sub> O*	13.7	18.1	14.5	14.3
	R <sub>2</sub> O**	4.2	6.1	7.8	3.7
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0
	熔融点 (°C)	1521	1475	1536	1548
	作業点 TW (°C)	1049	1009	1039	1052
	歪み点 (°C)	471	456	488	502
	液相温度 TL (°C)	973	897	1022	1020
性質	TW-TL (°C)	76	12	17	32
	膨張係数 × 10 <sup>-3</sup> (K <sup>-1</sup> )	95	87	85	88
	洗浄後の潜傷の有無				
	HF濃度 0.1%	×	△	○	○
	0.01%	○	○	○	○
	I/E 硝水性				
	全溶出量 (μg/cm <sup>2</sup> )	0.8	0.9	0.8	0.7
	応力磨擦深さ (μm)	70	64	54	59
	応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	21	15	11	12

\*: R<sub>2</sub>O = Li<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O

\*\*: RO = MgO + CaO + SrO + BaO

○: 潜傷数 0 ~ 1 個/mm<sup>2</sup>, △: 潜傷数 2 ~ 3 個/mm<sup>2</sup>,×: 潜傷数 4 個以上/mm<sup>2</sup>

【0052】まず、実施例1について説明する。表1に示した組成となるように通常のガラス原料であるシリカ、アルミナ、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、塩基性炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸カリウム、硫酸ナトリウム等を用いて、バッチを調合した。調合したバッチは白金るつぼを用いて1450°Cで4時間溶融し、鉄板上に流し出した。このガラスを500°Cの炉で30分間保持した後、炉の電源を切り、室温まで放冷し、試料ガラスとした。

【0053】試料ガラスの特性として、溶融温度 ( $\log \eta = 2$  の温度)、作業温度 (TW:  $\log \eta = 4$  の温度)、液相温度 (TL)、作業温度と液相温度との差 (TW-TL) および歪点 ( $\log \eta = 14.5$  の温度) の測定結果を表1に示す。

【0054】高温域の粘性は白金球引き上げ式自動粘度測定装置にて、また歪点はビーム曲げ式粘度測定装置により測定した。

【0055】液相温度は次のようにして測定した。試料

ガラスを粉碎し、2380 μmのフライを通過し、100 μmのフライ上にとどまったガラス粒をエタノールに浸漬し、超音波洗浄した後、恒温槽で乾燥させた。幅12mm、長さ200mm、深さ10mmの白金ポート上に前記ガラス粒25gをほぼ一定の厚さになるよう入れ、900~1150°Cの勾配炉内に2時間保持した後、炉から取り出し、ガラス内部に発生した失透を40倍の光学顕微鏡にて観察し、発生した最高温度をもって液相温度とした。

【0056】酸洗浄後の潜傷の発生の状況(個数)を表1に示す。上記試料ガラスを外径6.5mm×内径2.0mmのドーナツ状に切り出し、鏡面研磨(表面粗さRa: 2nm以下; JIS B 0601-1994)して厚さ0.635mmの板とし、このディスクを10°Cの0.1%および0.01%濃度のHFにそれぞれ個別に3分間浸漬し、水洗、乾燥後光学顕微鏡(200倍)を用い、目視にて潜傷の発生個数を確認した。

【0057】イオン交換後の特性として、表面応力、表

40

(9)

15

面応力層深さ、耐水性の測定結果を表1に示す。イオン交換は、試薬1級の硝酸ナトリウム40%と試薬1級の硝酸カリウム60%の混合浴液中にガラスを浸漬し、380°Cで1時間保持して行った。表面応力、表面応力層深さはイオン交換処理したガラスの薄片を作製し、偏光顕微鏡を用いて測定した。

【0058】耐水性は、上記試料ガラスを外径6.5mm×内径2.0mmのドーナツ状に切り出し、このディスクをイオン交換後、鏡面研磨（表面粗さRa: 2nm以下；JIS B 0601-1994）して厚さ0.6-3.5mmの板とし、この板を20mlの精製水（イオン交換水）とともにビニール袋に入れ、60°Cで120時間保持した後、精製水中に溶出したガラス成分量を測定し、単位面積当たりの溶出量として求めた。

溶出量測定法：

アルカリ分（Li、Na、K等）：炎光法

シリカ分：重量法

上記その他成分（Ca、Mg、Sr、Ba、Al、Ti、Fe等）：プラズマ発光分光法（ICP法）

【0059】実施例2～8も実施例1と同様の方法で試料ガラスを作製し、実施例1と同様にしてガラスの特性、洗浄時の潜傷の発生個数およびイオン交換後の特性を測定した。

【0060】いずれの実施例においても、溶融温度は1550°C以下で、作業温度は1100°C以下であり、さらに液相温度は作業温度より低いガラス組成物が得られた。したがって、このガラス組成物は、失透、脈理やスジの発生が少なく、高品質のガラスを得られ、溶解性および成形性も優れていることがわかった。さらに、フロート法による成形が可能なことが確認された。また当然ではあるが、ZrO<sub>2</sub>を含まないので、溶融の際にZr

特開平11-11974

16

O<sub>2</sub>の結晶が析出することもない。

【0061】また、イオン交換後の耐水性テストにおける重量減は1μg/cm<sup>2</sup>以下と非常に優れていることがわかった。

【0062】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が13.5%以下のものについては、HF濃度0.1%および0.01%とも潜傷の発生は全く認められなかったが、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>がこれより高いものについては、HF濃度が0.1%では潜傷の発生が多少認められた。

【0063】次に以上のようにして作製した磁気記録媒体用ガラス基板を用いて、磁気ディスク媒体を作製した。媒体の作製はスパッタリング法により行った。

【0064】まず、0.02%のHFもしくは5%のH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を用いて、研磨後の磁気記録媒体用ガラス基板を精密に洗浄した。洗浄後の基板に潜傷は発生しなかつた。

【0065】この基板に、下地層としてCrを、記録層としてCo-Cr-Taを、保護層としてCを、それぞれスパッタリング法で形成した。さらに潤滑層を形成して、磁気ディスク媒体とした。このようにして得た媒体を、密閉型の磁気ディスクドライブに装着し、連続線動させた。この場合、モータからの発熱やディスク表面の空気との摩擦で、ドライブ内部には温度上昇が発生していたが、金属製の固定治具との膨張係数のマッチングがとれているため、何ら問題を生じることはなかった。

【0066】（比較例）一方、本発明に含まれない6種の比較例である組成物、およびガラスの特性を表3および表4に示す。

【0067】

【表3】

(10)

特開平11-11974

17

18

表3. 各比較例の組成および特性

		比較例			
		1	2	3	4
組成 wt%	SiO <sub>2</sub>	61.9	66.5	68.0	72.3
	ZrO <sub>2</sub>	4.0	1.0	6.0	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.1	17.0	13.0	1.4
	Li <sub>2</sub> O	6.0	6.0	6.0	
	Na <sub>2</sub> O	11.0	8.5	5.0	13.1
	K <sub>2</sub> O				0.7
	MgO		3.0		4.1
	CaO				8.1
	SrO				
	BaO				
	TiO <sub>2</sub>				0.1
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				
	CeO <sub>2</sub>				
	MnO				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0.2
	SO <sub>3</sub>				
	R <sub>2</sub> O*	16.0	13.5	13.0	13.8
	R <sub>2</sub> O**	0.0	3.0	0.0	12.2
合計		100.0	100.0	100.0	100.0
特性	溶融点 (°C)	1615	1590	1510	1488
	作業点 TW (°C)	1089	1095	1054	1047
	亞み点 (°C)	480	482	483	500
	液相温度 TL (°C)	924	988	1086	1015
	TW-TL (°C)	165	107	-32	32
膨脹係数 × 10 <sup>-5</sup> (K <sup>-1</sup> )		100	92	93	88
洗浄後の溶出の有無					
HF濃度 0.1% 0.01%					
性 能	x	x	○	△	○
	x	x	○	○	
I/E 後・耐水性					
全溶出量 (μg/cm <sup>2</sup> )					
応力層深さ (μm)					
応力 (kg/mm <sup>2</sup> )					

\*: R<sub>2</sub>O = Li<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O\*\*: R<sub>2</sub>O = MgO + CaO + SrO + BaO○: 潜傷数 0 ~ 1 個/mm<sup>2</sup>, △: 潜傷数 2 ~ 3 個/mm<sup>2</sup>,x: 潜傷数 4 個以上/mm<sup>2</sup>

【0068】

【表4】

(11)

19  
表4. 各比較例の組成および特性

特開平11-11974

20

		比較例	
		5	6
組成 wt%	SiO <sub>2</sub>	55.2	68.7
	ZrO <sub>2</sub>	18.6	8.3
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.4	0.7
	Li <sub>2</sub> O	10.0	16.7
	Na <sub>2</sub> O	0.6	
	K <sub>2</sub> O	3.1	1.8
	MgO	6.1	3.8
	CaO		
	SrO		
	BaO		
	TiO <sub>2</sub>		
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
	CeO <sub>2</sub>		
	MnO		
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
	SO <sub>3</sub>		
	R <sub>2</sub> O*	16.4	17.4
	R <sub>2</sub> O**	9.2	5.6
合計		100.0	100.0
特性	溶融点 (°C)	1492	1512
	作業点 TW (°C)	1021	1056
	歪み点 (°C)	466	472
	液相温度 TL (°C)	1087	1048
	TW-TL (°C)	-66	8
	膨張係数 × 10 <sup>-5</sup> (K <sup>-1</sup> )	93	98
耐久性	洗净後の潜傷の有無		
	HF濃度 0.1%	×	○
	0.01%	×	○
	I/E後 耐水性		
全溶出量 (μg/cm <sup>2</sup> )	全溶出量 (μg/cm <sup>2</sup> )	1.8	2.7
	応力緩和深さ (μm)	72	49
	応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	23	8

\*: R<sub>2</sub>O = Li<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O\*\*: R<sub>2</sub>O = MgO + CaO + SrO + BaO○: 潜傷数 0 ~ 1 個/mm<sup>2</sup>, △: 潜傷数 2 ~ 3 個/mm<sup>2</sup>,×: 潜傷数 4 個以上/mm<sup>2</sup>

【0069】比較例1～6は本特許請求範囲に含まれない組成である。実施例1と同様の方法で試料ガラスを作製し、ガラスの特性、洗浄時の潜傷の発生個数およびイオン交換後の特性を測定した。ただし、イオン交換は試薬1級の硝酸ナトリウム40%と試薬1級の硝酸カリウム60%の混合溶融塩中にガラスを浸漬し、380°Cで3時間保持して行った。

【0070】比較例1は米国特許4,156,755号の実施例18に記載された組成であり、溶融点は161.5°Cと高いので、失透、脈理やスジの発生が少ない高品質のガラスを製造するのが容易ではなかった。また潜傷の発生が認められた。

【0071】比較例2は特開昭62-187140号公報の実施例1に記載された組成であり、溶融点は159.0°C以上と高いので、失透、脈理やスジの発生が少ない高品質のガラスを製造するのが容易ではなかった。また潜傷の発生が認められた。

【0072】比較例3は特開平5-32431号公報の

実施例4に記載された組成であり、作業温度に比べ液相温度が高いので、ガラスの成形が困難であった。

【0073】比較例4は前記市販のソーダライムガラスであり、実施例1と同様の方法で試料ガラスを作製し、ガラスの特性およびイオン交換後の特性を測定した。ただし、イオン交換は試薬1級の硝酸カリウムの溶融塩中にガラスを浸漬し470°Cで3時間保持して行った。イオノン交換後の耐水性テストにおける重量減は20 μg/cm<sup>2</sup>であり、本発明の実施例の20倍以上の溶出があり、耐水性が悪かった。

【0074】比較例5は、作業温度に比べ液相温度が高く、ガラスの成形が困難である。また、HFへの浸漬で潜傷が発生するため、磁気ディスク基板として用いた場合HF洗浄が出来ず、表面清潔度の向上が望めない。さらに化学強化後の耐水性も悪かった。

【0075】比較例6は、作業温度に比べ液相温度が低く、また、HFへの浸漬で潜傷が発生しないが、化学強化後の耐水性が悪かった。

21

(12)

## 【0076】

【発明の効果】以上のように本発明の磁気記録媒体用ガラス基板では、耐水性が良く、耐候性も優れている。また耐酸性が良く、酸洗浄においても精密洗浄が可能で潜傷の発生がないため、ヘッドクラッシュ、白グモリ等の変色の発生のない非常に高品質な磁気ディスク媒体を作ることが出来る。

【0077】さらに、本発明の磁気記録媒体用ガラス基板によれば、金属部品との膨張係数のマッチングをとる

特開平11-11974

22

ことが可能になる。

【0078】さらに、本発明の磁気記録媒体用ガラス基板の組成では、その液相温度が作業温度より低く、溶解性および成形性に優れているため、フロート法にて製造することが可能である。したがって、フロート法の特徴である高平坦性を有しているガラス素板を用いて高品質な磁気記録媒体用ガラス基板の容易に得ることができる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADING TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**